



Bericht vom 09.02.2026

---

# Kriterien für die Beurteilung des Besetzungs- grades von Verkehrswegen im Hinblick auf die Schwellenwerte für die Unterstellung von Stauanlagen

Gemäss Abschnitt 2.1 der Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil B:  
Besonderes Gefährdungspotenzial als Unterstellungskriterium

---



Kriterien für die Beurteilung des Besetzungsgrades von Verkehrswegen im Hinblick auf die Schwellenwerte für die Unterstellung von Stauanlagen

**Datum:** 09.02.2026

**Ort:** Bern

**Auftraggeberin:**

Bundesamt für Energie BFE  
CH-3003 Bern  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Autoren:**

Dr. Amin Askarinejad  
Dr. Thomas Menouillard

**Bundesamt für Energie BFE**

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen; Postadresse: Bundesamt für Energie BFE, CH-3003 Bern  
Tel. +41 58 462 56 11 - Fax +41 58 463 25 00 - [talsperren@bfe.admin.ch](mailto:talsperren@bfe.admin.ch) - [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
1 Einleitung .....	4
2 Berechnung der Belegung des überfluteten Strassenabschnitts .....	4
2.1 Methodik.....	4
2.2 Durchschnittlicher Abstand zwischen Fahrzeugen .....	6
2.3 Anzahl der Fahrzeuge und Personen auf der überfluteten Länge .....	6
2.4 Einstufung «ständig belegt» .....	6
3 Vorschläge für die Änderung der Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil B .....	8
4 Literaturverzeichnis .....	8
5 Anhang: Begründung des Schwankungsfaktors ( $SF = 1.15$ ) .....	9



## 1 Einleitung

Gemäss der Richtlinie über die Sicherheit von Stauanlagen, Teil B (BFE 2014) muss für Stauanlagen, die die Grössenkriterien gemäss Artikel 2 Absatz 1 des Bundesgesetzes über die Stauanlagen vom 1. Oktober 2010 (StAG, SR 721.101) nicht erfüllen, überprüft werden, ob ein „besonderes Gefährdungspotenzial“ für „ständig belegte Objekte“ besteht.

Eine ständige Belegung wird bei Objekten wie bewohnten Gebäuden sowie bei bestimmten Infrastrukturen, wie Nationalstrassen und Eisenbahnlagen angenommen. Auch stark benutzte Verkehrswege sind in der Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil B, als „ständig belegte Objekte“ definiert. Richtlinie Teil B enthält keine weiterführenden präzise quantitativen Definitionen von „stark benutzten Verkehrswege“.

Zweck dieses Dokuments ist die Ergänzung der Richtlinie durch die Festlegung einer quantitativen Definition stark benutzter Verkehrswege.

## 2 Berechnung der Belegung des überfluteten Strassenabschnitts

### 2.1 Methodik

Die Methodik zur Berechnung der Belegung des überfluteten Strassenabschnitts stützt sich auf verschiedene Parameter:

–	$\beta$	Durchschnittliche Anzahl Personen pro Fahrzeuge	[-]
–	D	Durchschnittlicher Abstand zwischen zwei Fahrzeugen	[m]
–	DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr	[Fahrzeuge pro Tag]
–	L	Länge des gefährdeten Verkehrswegabschnitts	[m]
–	$L_R$	Bremsreaktionslänge	[m]
–	n	Anzahl der möglichen Verkehrsrichtungen	{1, 2}
–	$N_F$	Anzahl der Fahrzeuge im überfluteten Verkehrswegabschnitts	[-]
–	$N_P$	Anzahl der Personen im überfluteten Verkehrswegabschnitts	[-]
–	SF	Schwankungsfaktors der DTV-Werte	[-]
–	$T_R$	Reaktionszeit des Fahrers	[s]
–	V	Durchschnittsgeschwindigkeit der Fahrzeuge	[km/h]

In diesem Dokument werden die Schwellenwerte, die in Tabelle B1 der Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil B genannten Kriterien (d.h., Wassertiefe [m] oder der Intensität der Flutwelle [ $m^2/s$ ]  $\geq 0.5$ ) zur Bestimmung des gefährdeten Verkehrswegabschnitts verwendet. Weiter, die Verkehrskennzahl ist das Jahresmittel des 24-stündigen Verkehrs (DTV) in diesem Dokument. Es werden nur DTV-



Messungen anerkannt, die zum Zeitpunkt der Einreichung beim BFE des Antrags zur Prüfung der Unterstellung nicht älter als zehn (10) Jahre sind. Die Ermittlung des DTV ist von Fachexperten durchzuführen, ausführlich zu dokumentieren und von der kantonalen Aufsichtsbehörde zu genehmigen. Um die Schwankungen des DTV zu berücksichtigen, ist in diesem Dokument ein Schwankungsfaktors von  $SF = 1.15$  auf die Messwerte berücksichtigt (Anhang).

Aufgrund der verzögerten Reaktionszeit von den Fahrzeugen lenkenden Personen könnten auch einige Fahrzeuge kurz vor dem überfluteten Abschnitt betroffen sein. Die durchschnittliche Bremsreaktionszeit der Fahrzeuge wird mit 1.5 Sekunde angenommen. Die Reaktionslänge beim Bremsen ist somit definiert als:

$$L_R = \frac{1000}{3600} \times V \times T_R (\approx 1.5) \rightarrow L_R \approx 0.417 \times V \quad (1)$$

Für die Berechnung der potenziell gefährdeten Personen im überfluteten Strassenabschnitt wird der Abstand zwischen den Fahrzeugen und die Anzahl der Personen pro Fahrzeug berücksichtigt. (Abbildung 1).

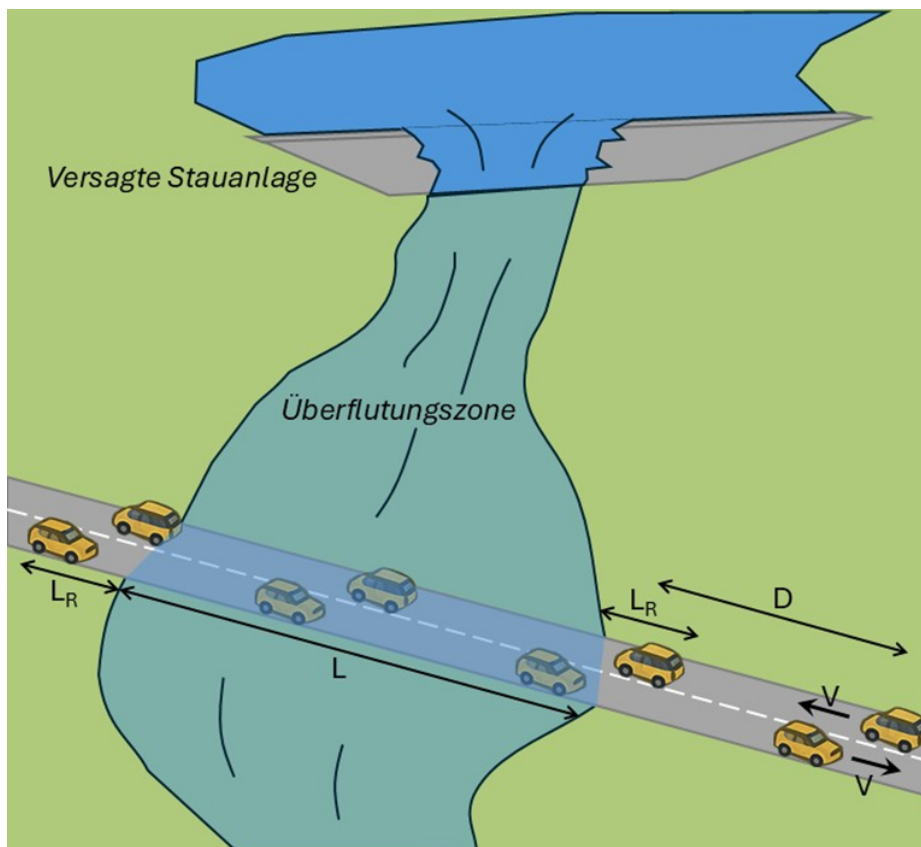


Abbildung 1: Schematische Darstellung zur Bewertung der Nutzungsrate eines Verkehrsweges im überfluteten Bereich.



Die Berechnung der Belegung der Strasse erfolgt in mehreren Schritten. Zunächst wird die Anzahl der betroffenen Fahrzeuge ermittelt, indem der durchschnittliche tägliche Verkehr über die Länge des überfluteten Abschnitts und die Fahrgeschwindigkeit berechnet wird. Die resultierende Zahl der gefährdeten Fahrzeuge wird dann mit dem durchschnittlichen Besetzungsgrad der Fahrzeuge in der Schweiz multipliziert, um die Anzahl der potenziell betroffenen Personen zu ermitteln.

## 2.2 Durchschnittlicher Abstand zwischen Fahrzeugen

Der durchschnittliche Abstand  $D$  zwischen den Mittelpunkten von zwei Fahrzeugen auf der Strasse lässt sich nach Gleichung (2) berechnen:

$$D[m] = V \left[ \frac{km}{h} \right] \times \frac{24}{SF \times DTV \left[ \frac{\text{Fahrzeuge}}{\text{Tag}} \right]} \times 1000 \quad (2)$$

## 2.3 Anzahl der Fahrzeuge und Personen auf der überfluteten Länge

Die Anzahl der Fahrzeuge ( $N_F$ ) und der Personen ( $N_P$ ), die sich auf der gefährdeten Länge des Verkehrswegabschnitts befinden (d. h. überflutete Länge der Strasse ( $L$ ) +  $n \times$  Bremsreaktionslänge ( $L_R$ )), können mit den Gleichungen (3) bzw. (4) berechnet werden:

$$N_F = \frac{L + n \times L_R}{D} = \frac{(L + n \times L_R) \times SF \times DTV}{V \times 24 \times 1000} \quad (3)$$

$$N_P = N_F \times \beta = \frac{(L + n \times L_R) \times SF \times DTV}{V \times 24 \times 1000} \times \beta \quad (4)$$

Für die Bestimmung des Besonderen Gefährdungspotenzials ist der aktuelle Wert der durchschnittlichen Besetzungsgrad von Fahrzeugen in der Schweiz  $\beta$  zu verwenden (siehe Angaben des Bundesamtes für Statistik, z.B. Wert von  $\beta = 1.5$  im 2021).<sup>1</sup>.

## 2.4 Einstufung «ständig belegt»

Ein Verkehrswegabschnitt kann als "ständig belegt" eingestuft werden, wenn sich immer mindestens ein Fahrzeug oder eine Person auf dem gefährdeten Verkehrswegabschnitt befindet. Der Grund für diese Einstufung liegt in der ständigen Möglichkeit, dass jemand bei einem Stauanlagenbruch, der zu einer Überflutung führt, gefährdet sein könnte.

In diesem Dokument bedeutet diese Definition, dass, wenn der durchschnittliche Abstand zwischen den Mittelpunkten von zwei Fahrzeugen auf dem Verkehrsweg kleiner ist als die Länge des überfluteten Abschnitts, eine inhärente Gefahr besteht, dass sich jederzeit durchschnittlich pro Tag mindestens eine

---

<sup>1</sup><https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/personenverkehr/verkehrsverhalten.assetdetail.24185349.html> (abgerufen am 16.07.2025).



Person im betroffenen Verkehrswegabschnitt befindet. Daher wird die Anwesenheit von Fahrzeugen in solchen Abschnitten als konstant betrachtet, wodurch der Verkehrswegabschnitt als "ständig belegt" eingestuft wird.

Kriterium:  $N_P = \frac{L+n \times L_R}{D} \times \beta \geq 1 \rightarrow (L+n \times L_R) \geq D/\beta \rightarrow$  Dieser Abschnitt der Strasse ist „ständig belegt“

Durch Kombination dieses Konzepts und der Gleichungen (1) bis (3) lässt sich eine Beziehung zwischen der Länge des gefährdeten Verkehrswegabschnitts und dem DTV ableiten:

$$(L+n \times L_R) > V \times \frac{24}{SF \times DTV} \times 1000/\beta \rightarrow \text{Dieser Abschnitt der Strasse ist „ständig belegt“} \quad (5)$$

$$\rightarrow DTV \geq DTV_{Gr} = V \times 24 \times 1000/[SF \times (L+n \times L_R) \times \beta] \quad (6)$$

$$\rightarrow DTV \geq DTV_{Gr} = V \times 24000/[1.15 \times (L+n \times 0.417V) \times 1.5] \rightarrow$$

Dieser Abschnitt des Verkehrswegs ist „ständig belegt“

Der Grenzwert des DTV ( $DTV_{Gr}$ ) kann mit Gleichung (6) berechnet werden. Ist der gemessene Wert des mittleren Jahresdurchschnitts des 24-Stunden-Verkehrs gleich oder grösser als der  $DTV_{Gr}$ , wird die Wahrscheinlichkeit, dass sich zu einem bestimmten Zeitpunkt mindestens eine Person in dem gefährdeten Abschnitt des Verkehrswegs befindet, als gleich eins angesehen. Daher wird dieser Teil der Strasse als „ständige Belegung“ betrachtet.

In Abbildung 2 ist ein Beispiel für die Anwendung dieser Kriterien für einen Verkehrsweg mit  $V = 50 \text{ km/h}$  dargestellt.

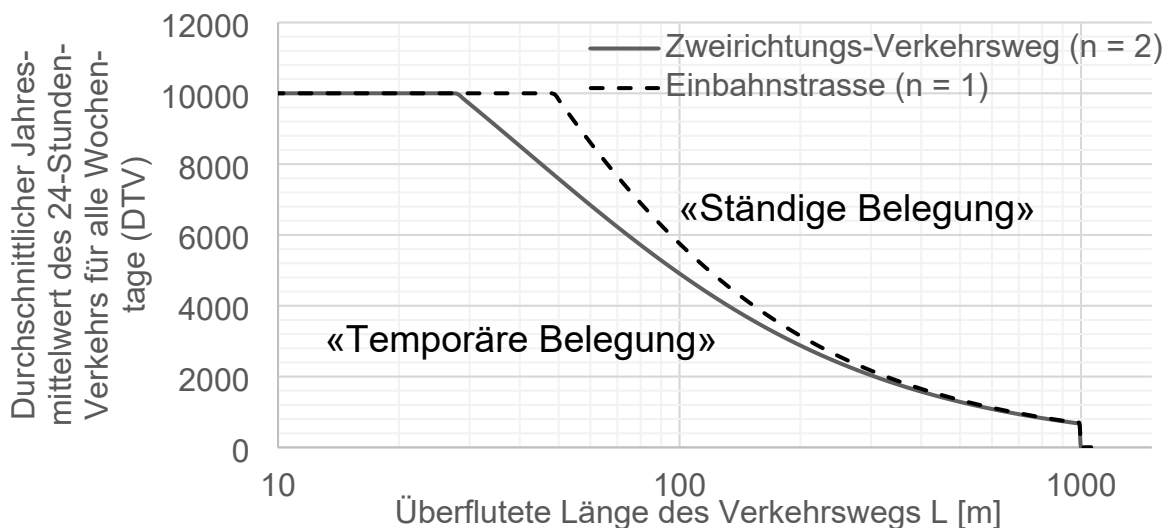


Abbildung 2: Quantitative Definition stark benutzter Verkehrswege für  $V = 50 \text{ km/h}$ .



### 3 Vorschläge für die Änderung der Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil B

Gleichungen (4) und (6) sollen in der Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil B hinzugefügt werden, um das Kriterium für die ständige Belegung von Verkehrswegen quantitativ zu definieren. Zusätzlich sollen die folgenden Sätze in den Text der Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil B eingefügt werden, um die Definitionen zu präzisieren.

- **Alle Nationalstrassen und Eisenbahnlinien gelten als "ständig belegte Objekte".**
- **Alle Kantonsstrassen gelten als "ständig belegte Objekte", ausser wenn die Kombination der überfluteten Länge des Verkehrswegs und dem durchschnittlichen täglichen Verkehr auf dem entsprechenden Abschnitt des Verkehrswegs nur eine temporäre Belegung ergeben.**
- **Alle anderen Verkehrswege wie auch andere Wege als Fahrzeugverkehrswege (Skipisten, Radwege, stark frequentierte Fussgängerwege, etc.) gelten als "temporär belegte Objekte", wenn die Kombination der überfluteten Länge des Verkehrswegs und dem durchschnittlichen täglichen Verkehr auf dem entsprechenden Abschnitt des Verkehrswegs eine temporäre Belegung ergeben.**
- **Wenn der DTV eines Verkehrswegabschnitts grösser als 10'000 Fahrzeuge/Tag ist oder die überflutete Länge des Verkehrswegs mit einer Wassertiefe von mehr als 0.5 m oder einer Intensität von mehr als 0.5 m<sup>2</sup>/s, länger als 1 km ist, gilt der Verkehrswegabschnitt als „ständig belegtes Objekt“.**
- **Wenn ein Verkehrswegabschnitt als wichtiger Verbindungsweg im Notfall (z.B. Zufahrtsstrassen zu Spitälern oder zu Feuerwehrstationen, oder Hauptverkehrsachse in Tälern) angesehen wird, ist sie ebenfalls als „ständig belegtes Objekt“ zu betrachten.**
- **In Fällen, in denen infolge eines Stauanlageversagens mehr als ein Verkehrsweg betroffen ist, ist die potenzielle Anzahl der durch den Bruch der Stauanlage gefährdeten Personen (N<sub>p</sub>) für alle Verkehrswege zu summieren. Überschreitet diese Summe den Wert 1, gilt das entsprechende besondere Gefährdungspotenzial als gegeben, und die Stauanlagen ist dem Anwendungsbereich des StAG zu unterstellen.**

### 4 Literaturverzeichnis

Bundesamt für Energie, BFE (2014). Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen. Teil B: Besonderes Gefährdungspotenzial als Unterstellungskriterium. Richtlinie, Bundesamt für Energie.



## 5 Anhang: Begründung des Schwankungsfaktors (SF = 1.15)

Der Wert des Schwankungsfaktors wird angewandt, um die monatlichen und saisonalen Schwankungen des DTV in der Schweiz im Durchschnitt zu berücksichtigen. Grundlage der Daten sind die Messungen von ca. 400 Messstellen des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) und der Schweizerischen automatischen Strassenverkehrszählung (SASVZ)<sup>2</sup>. Zur Ableitung des Schwankungsfaktors wird das Verhältnis zwischen dem Maximalen Monatsmittel des 24-stündigen Verkehrs (MMM\_DTV) und dem Jahresmittel des 24-stündigen Verkehrs (JM\_DTV), sowie das Verhältnis zwischen dem Maximalen 3-Monatsmittel des 24-stündigen Verkehrs (3MMM\_DTV) und dem Jahresmittel des 24-stündigen Verkehrs (JM\_DTV) für die Jahre 2015 bis 2024 berechnet. Die daraus resultierenden Ergebnisse und die Standardabweichung der Werte sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 aufgeführt. Um die verhältnismässig sichere Schwankungsbreite abzudecken wird der Mittelwert der beiden Verhältnisse (d.h.  $SF = (1.179 + 1.107) / 2 = 1.143 \approx 1.15$ ) verwendet.

Tabelle 1: das Verhältnis zwischen dem Maximalen Monatsmittel des 24-stündigen Verkehrs (MMM\_DTV) und dem Jahresmittel des 24-stündigen Verkehrs (JM\_DTV) für die Jahre 2015 bis 2024

Jahr	Anzahl der Messstellen	Mittelwert (MMM_DTV / JM_DTV)	Standardabweichung (MMM_DTV / JM_DTV)
2015	434	1.18	0.26
2016	424	1.18	0.26
2017	422	1.17	0.23
2018	421	1.15	0.21
2019	390	1.16	0.23
2020	385	1.27	0.24
2021	390	1.21	0.22
2022	388	1.16	0.2
2023	396	1.15	0.19
2024	387	1.16	0.23
<b>Mittelwert</b>	<b>431</b>	<b>1.179</b>	<b>0.227</b>

<sup>2</sup>

<https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/dokumentation/daten-informationsprodukte/verkehrsdaten/daten-publikationen/automatische-strassenverkehrszaehlung/monats-jahresergebnisse.html> (abgerufen am 16.07.2025).



Kriterien für die Beurteilung des Besetzungsgrades von Verkehrswegen im Hinblick auf die Schwellenwerte für die Unterstellung von Stauanlagen

Tabelle 2: Das Verhältnis zwischen dem Maximalen 3-Monatsmittel des 24-stündigen Verkehrs (3MMM\_DTV) und dem Jahresmittel des 24-stündigen Verkehrs (JM\_DTV) für die Jahre 2015 bis 2024

Jahr	Anzahl der Messstellen	Mittelwert (3MMM_DTV / JM_DTV)	Standardabweichung (3MMM_DTV / JM_DTV)
2015	434	1.1	0.17
2016	424	1.12	0.18
2017	422	1.09	0.18
2018	421	1.08	0.20
2019	390	1.08	0.21
2020	385	1.19	0.22
2021	390	1.14	0.22
2022	388	1.10	0.19
2023	396	1.077	0.19
2024	387	1.093	0.18
<b>Mittelwert</b>	<b>431</b>	<b>1.107</b>	<b>0.194</b>